

Construction d'un système d'exploitation et de maintenance des infrastructures urbaines, centré sur l'usage des ressources en eau et en énergie

Stéphane Storelli

Résumé

Cet article met en évidence l'importance des réseaux techniques pour une gestion et une exploitation optimale des municipalités. Cependant, il existe également des risques d'exploitation, qu'il s'agit de considérer et de rectifier. Dans cette optique, l'approche urbistique, développée à Martigny par le Centre de Compétence en Urbistique (CREM) depuis 1986, promeut l'utilisation et l'intégration des nouvelles technologies, afin de faciliter une gestion et une exploitation systémique et coordonnée des municipalités.

La construction d'un outil intégré, ainsi que deux exemples de son application concrète dans une municipalité seront présentés dans les pages suivantes. L'intégration du système d'information géographique (SIG), du système de monitoring, du système expert et du système de diffusion de l'information permet d'envisager aujourd'hui de disposer demain d'un système intégré

Zusammenfassung

Nutzung und Wartung städtischer Infrastrukturen: Integriertes System für die Verwaltung von Wasser- und Energieresourcen

Technische Netze sind für eine optimale Verwaltung und den Betrieb von Gemeindestrukturen von höchster Bedeutung. Auch eventuelle Nutzungsrisiken müssen jedoch näher beleuchtet und korrigiert werden. Die «Urbistik», ein Begriff, der 1986 vom Zentrum für Energie- und Stadtentwicklung (CREM) entwickelt wurde, verfolgt das Ziel, neue Technologien zu nutzen und auch einzubinden, um so die Verwaltung und den systematischen, koordinierten Betrieb von Gemeindestrukturen zu vereinfachen. Auf den folgenden Seiten werden der Entwurf eines integrierten Instruments sowie zwei konkrete Anwendungsbeispiele in einer Gemeinde beschrieben

Key Words

Systèmes d'information urbains, indicateurs et projets urbains, ressources en eau et en énergie

1. L'importance des réseaux techniques urbains

Limitier les investissements, diminuer les effluents, minimiser les atteintes environnementales et valoriser nos ressources tout en garantissant une qualité de vie optimale au citoyen... voilà le programme qui s'impose prioritairement à nos municipalités, de taille moyenne ou petite.

Les réseaux techniques urbains sont primordiaux pour une bonne gestion de la ville, parce qu'ils permettent les opérations suivantes :

- La mise en relation de plusieurs points distants dans l'espace, l'un étant demandeur d'un service nécessaire à la satisfaction d'un besoin (bâtiment à chauffer, ruelle à éclairer, processus à refroidir, etc.), l'autre offreur de ce service (centrale de chauffage, centrale électrique, station de pompage, ...).
- Le déplacement de l'ensemble des flux urbains réels ou virtuels (individus, véhicules, eaux, énergies, signaux, information) de part et d'autre de la ville.

Les réseaux urbains peuvent toutefois comporter certains risques d'exploitation ; par exemple une panne qui désorganise la production, décourage l'entrepreneur et oblige ce dernier à supporter des coûts supplémentaires. Il est donc nécessaire que la ville soit viable, avec une forte réduction des heurts et des pannes, afin d'atteindre le niveau de productivité requis.

On peut distinguer six types de risques en relation avec les réseaux :

- Les risques liés au fonctionnement normal des réseaux : impacts sur l'environnement liés aux infrastructures (bruits, gaz d'échappement, etc.) ;
- Les risques liés à la rupture d'approvisionnement, la panne ou la grève : il s'agit de la rupture, de l'arrêt du « réseau-service », sans rupture du « réseau-support », tout au moins au niveau du réseau directement concerné (pénurie d'eau en été, etc.) ;
- Les risques dus à la saturation, au sous-dimensionnement du réseau : inondations après un orage exceptionnel, demande de pointe d'électricité, etc. ;
- Les risques liés à la fuite, à l'accident, à la rupture du « réseau-support » : erreur technique de conception, défaut d'un composant, erreur dans la conduite, etc. ;
- Les risques liés au parasitage, au piratage, à la pollution externe des réseaux, à leur utilisation détournée : atteinte à la confidentialité télématique, rejets de produits chimiquement ou biologiquement actifs dans le réseau d'assainissement, etc. ;
- Les risques liés aux travaux sur les réseaux, lesquels peuvent provoquer des glissements de terrain, ébranler des immeubles voisins, etc.

L'ensemble de ces risques potentiels motivent une parfaite maîtrise des réseaux.

2. L'urbistique : une approche de gestion systémique et coordonnée des villes

L'urbistique désigne une méthode de gestion et d'exploitation des villes, considérant le milieu urbain et ses composants comme une entité à gérer de façon globale, concertée et coordonnée.

Elle présente les caractéristiques suivantes :

- Elle se base sur une approche systématique des problèmes rencontrés, afin que l'ensemble des effets et conséquences liés à certaines décisions puisse être identifié et que des décisions puissent se prendre dans un domaine sans que ne soient mis en péril les résultats attendus dans d'autres secteurs ;
- Elle repose sur une démarche propre à maîtriser et à l'exploiter la ressource information à l'échelle de la ville. Connaître, comprendre, agir et communiquer ;

- Elle permet d'améliorer le fonctionnement de la ville, à travers la satisfaction des critères suivants :
 - Efficacité sociale : gestion centrée sur les besoins et attentes clairement identifiés de l'utilisateur ;
 - Efficacité énergétique : minimisation des déperditions de ressources ;
 - Efficacité environnementale : limitation des prélèvements et des rejets ;
 - Efficacité technique : amélioration de l'efficacité des équipements ;
 - Efficacité économique : minimisation des coûts de maintenance, rationalisation des investissements.

L'urbistique repose sur une démarche qui vise notamment à récolter de façon rigoureuse un maximum d'informations fiables au sujet des composants de l'organisme urbain. Par conséquent, les gestionnaires urbains, optant pour une telle approche, se ménagent la possibilité de disposer de nombreuses données urbaines spécifiques qui leur permettront, dans un premier temps, de mieux comprendre les différents phénomènes qui animent la cité et, dans un second temps, en tenant compte des interactions, de mieux appréhender le fonctionnement de la ville dans son ensemble.

3. Pour un management des réseaux urbains de qualité

Pour les équipements urbains souterrains comme des canalisations et des ressources urbaines comme l'eau et l'énergie, un management urbain de qualité est un outil d'aide à la prise de décision, qui permet notamment aux gestionnaires municipaux, à différents niveaux de management, de mener les opérations suivantes :

- Management des équipements :
 - Suivre en permanence l'état de fonctionnement des équipements et autres installations annexes ;
 - Développer l'entretien préventif et sélectif des réseaux (meilleure gestion des ouvrages durant leur cycle de vie) ;
 - Optimiser la planification spatiale des implantations (plan directeur des aménagements) et des distributions de ressources futures (plan directeur énergétique) ;
 - Répartir judicieusement les interventions sur les équipements dans le temps ;
 - Eviter des interventions massives et/ou non justifiées ;
 - Engager des travaux de réhabilitation ou d'agrandissement de façon ciblée (raccordement de nouveaux immeubles, extensions à de nouveaux quartiers) ;
 - Minimiser les coûts d'entretien et de construction ;
- Management des ressources :
 - Faire en sorte que les différents services municipaux concernés puissent satisfaire pleinement la demande d'un point de vue tant quantitatif que qualitatif ;

- Minimiser et, si besoin est, diversifier l'importation de ressources naturelles (au stade de l'approvisionnement) ;
- Adapter l'offre aux besoins effectifs (au stade de la distribution) ;
- Adapter les demandes (publiques, industrielles, artisanales ou domestiques) aux besoins effectifs et réguler par divers mécanismes comme la tarification ou le dialogue (au stade la consommation finale).

4. La construction d'un outil intégré

Le recours aux technologies de l'information s'est imposé et nombre de services communaux ont fait le premier pas d'équiper leur réseau d'adduction et d'évacuation des eaux de dispositifs de mesures et d'acquisition de données. D'autres ont fait le pas complémentaire de s'équiper d'un système d'information de type SIT ou d'un dispositif de monitoring des flux (télémesure, téléalarme).

Malgré ces avancées technologiques, la complexité guette et le challenge est de parvenir à mettre en place un système (Homme + machine) d'exploitation optimale et de maintenance préventive des infrastructures, au niveau communal ou, mieux encore, au niveau régional (bassin versant, agglomération).

Il s'agit très concrètement d'intégrer les systèmes mis en place dans les divers services en charge de l'adduction et de la distribution d'énergie, de l'adduction, de la distribution, de l'évacuation des eaux ainsi que du traitement des eaux usées.

Pour mener à bien cette démarche d'optimisation et de prévention, " la boîte à outil du service aux usagers " se doit d'intégrer trois " tiroirs " interdépendants :

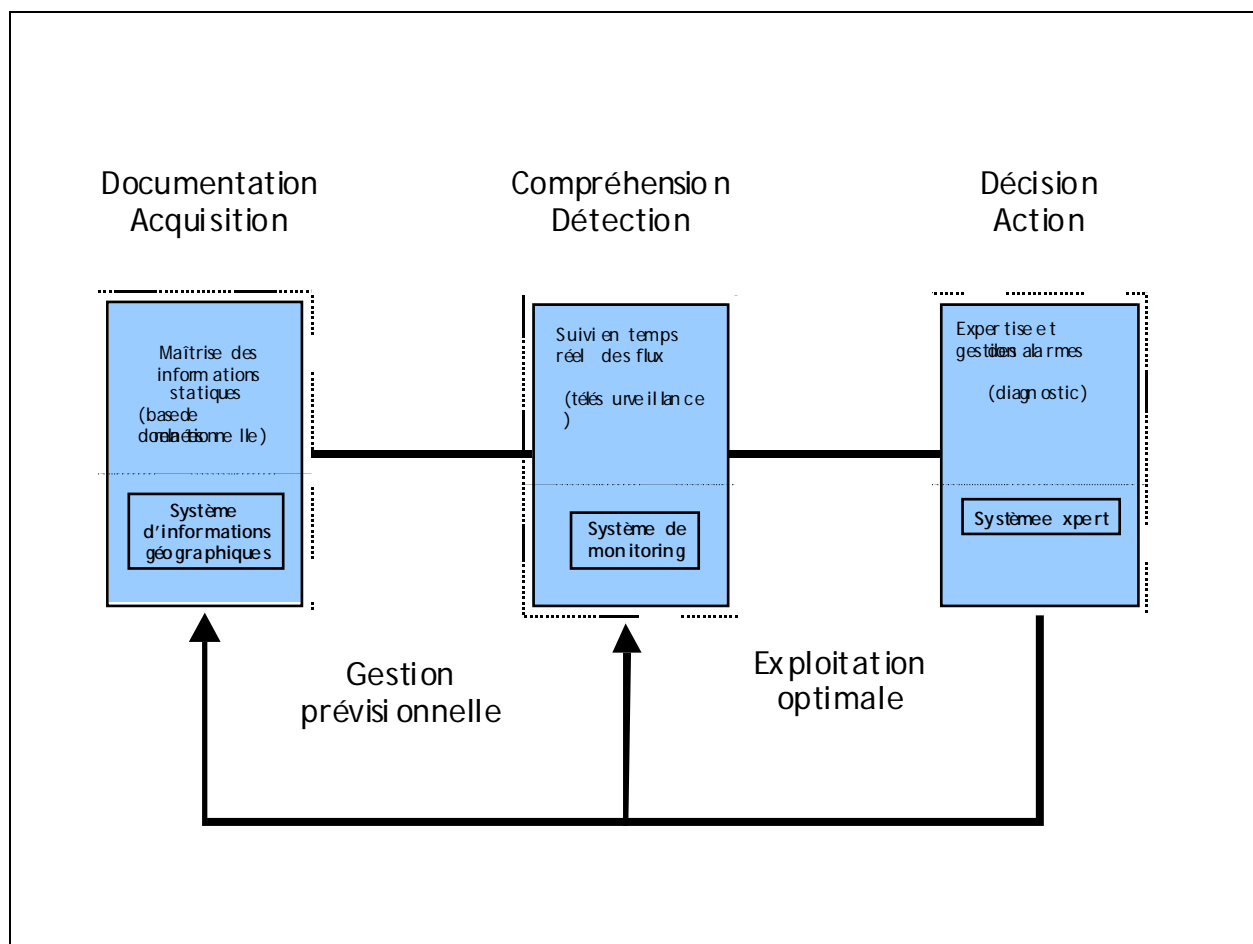


Figure No 1 : Les trois éléments intégrés d'un système de gestion et d'exploitation

4.1 Le système d'information du territoire

Le premier « tiroir » sert à contenir l'ensemble des informations « statiques » relatives aux infrastructures et consignées dans un SIT pour saisir, tenir à jour et documenter le patrimoine technique et les activités qui en découlent. Le système doit être à même de fournir un accès rapide aux informations liées à un objet (par exemple la longueur, le diamètre, le matériau et la pression supportée par un tronçon d'une canalisation afin de pouvoir efficacement le remplacer en cas de défaillance technique). Il doit aussi permettre de lier les objets entre eux et leurs usages (par exemple connaître la liste et l'adresse des immeubles concernés par la rupture d'approvisionnement en eau sur un tronçon particulier).

4.2 Le système de monitoring des flux

Le deuxième « tiroir » sert à contenir l'ensemble des données des équipements de mesure et du système de monitoring destiné à comprendre les phénomènes et détecter les dysfonctionnements par une supervision des flux. Il s'agit de définir quelles sont les grandeurs à mesurer pour la bonne supervision d'un service (par exemple débits et qualité de l'eau).

potable en provenance d'un captage ou débit d'eau au travers d'une canalisation alimentant un hameau ou un quartier). Cette supervision des flux au niveau quantitatif et qualitatif permet de mieux appréhender la disponibilité de la ressource et son comportement dans le temps et dans diverses conditions climatiques et d'autre part de mieux cerner les habitudes et l'évolution de consommation des usagers afin d'adapter les réseaux à la demande effective actuelle et projetée.

Aujourd'hui la grande majorité des équipements de mesure disposent d'interfaces permettant un relevé automatique des valeurs en vue de leur enregistrement et de leur rapatriement pour traitement. Les systèmes de télématique permettent de proposer une solution adaptée à tous les cas de figure, compte tenu de la fiabilité souhaitée, de la proximité ou non d'une source d'énergie électrique ou d'un réseau de télécommunication.

4.3 Le système expert de supervision

Le troisième « tiroir » sert à contenir l'ensemble des enseignements, des règles, des indicateurs et des expériences dont disposent le service et consignées dans un système expert destiné à assister la décision et l'exploitation par l'émission d'alarmes et de recommandations [Figure 2 : Architecture d'un système expert].

Les avantages d'un système expert sont nombreux :

- Localisation immédiate des pannes : Le système expert détecte la panne avant même que l'effet de celle-ci ne se soit fait sentir.
- Diagnostic d'intervention : Le diagnostic permet de déterminer la nature de la panne, sa localisation et de proposer des moyens d'intervention.
- Interprétation rapide et fiable : Le système expert fait un premier travail de consultation de la même manière que le ferait un exploitant averti afin de faire son diagnostic. Cela permet un gain de temps pour l'intervention.
- Convivialité : Grâce aux outils de programmations actuels, le système expert peut être greffé sur un système existant d'acquisition de données via une interface utilisateur.
- Matérialisation de l'expérience : Grâce à la base des règles du système expert, le know-how acquis par les spécialistes durant de longues années de pratique peut être transcrit et matérialisé.

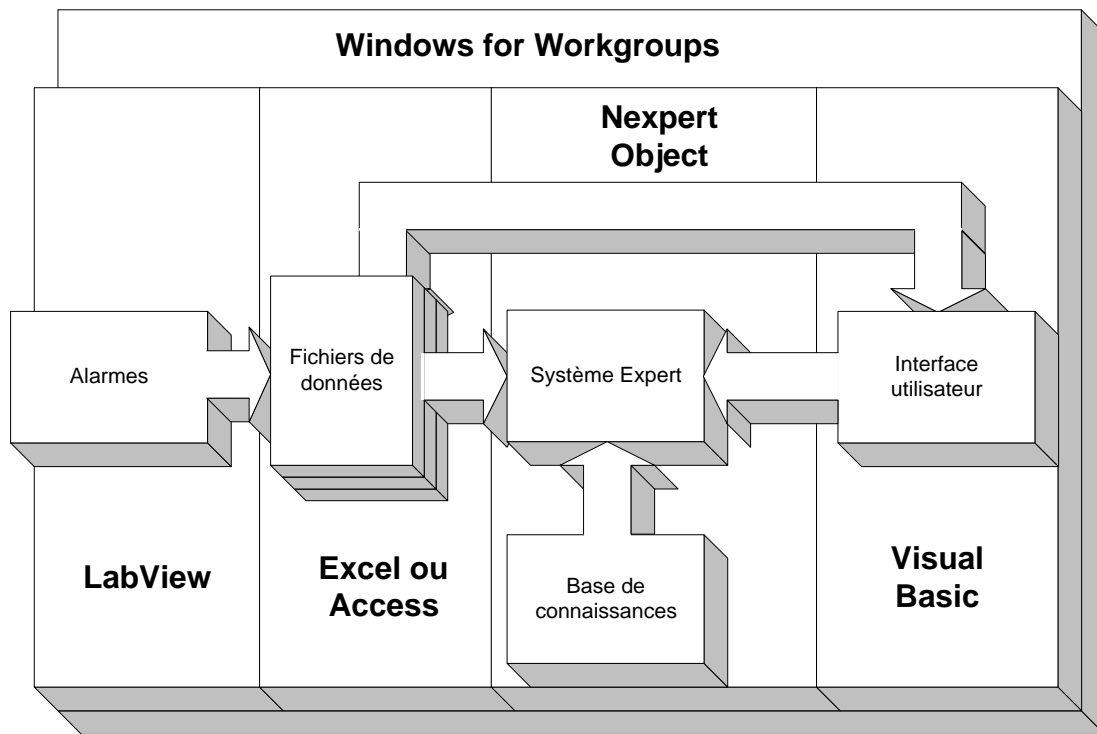


Figure No 2 : Architecture d'un système expert

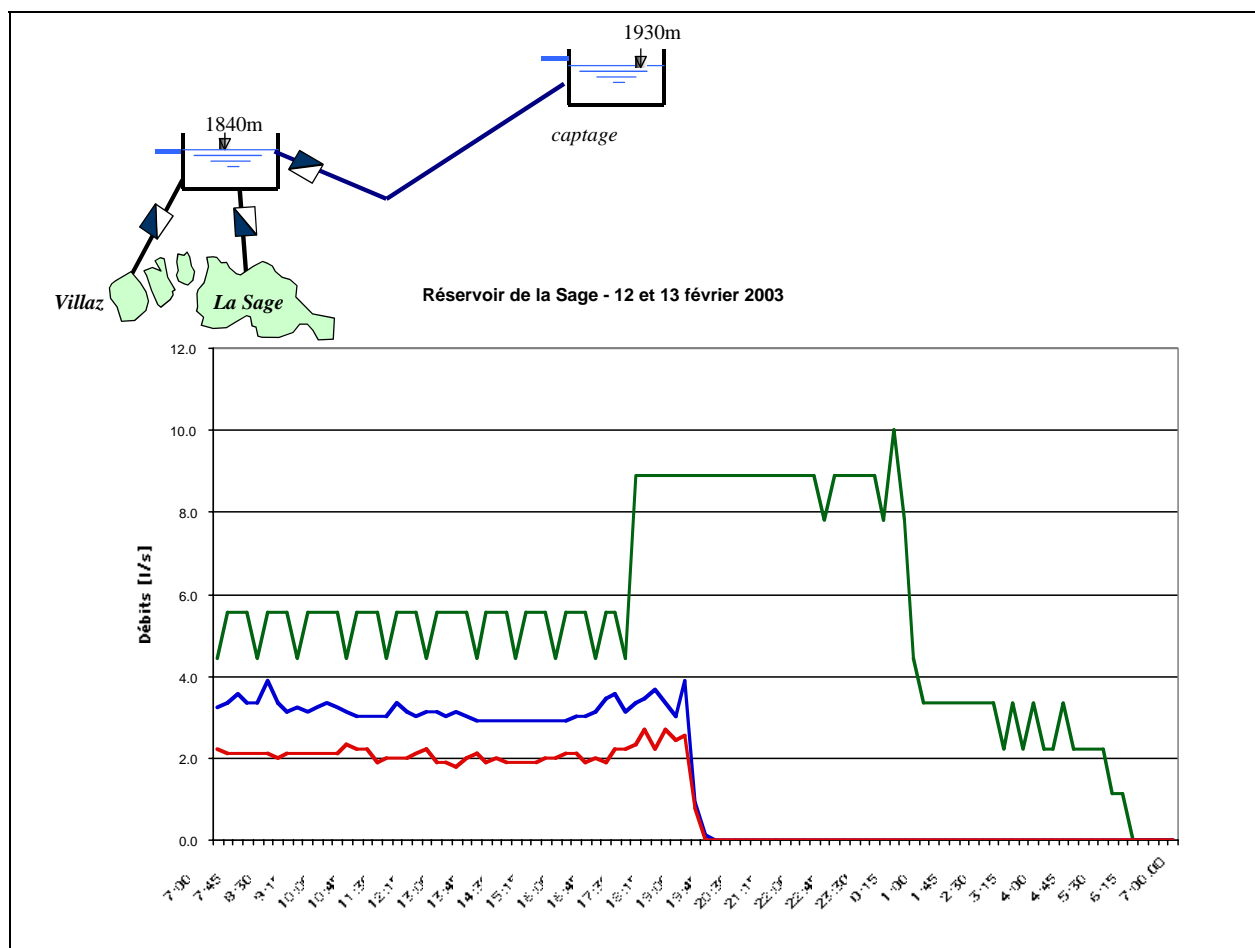
4.4 Le système de diffusion des informations

Partager l'information avec les intervenants indirects de la gestion technique urbaine, à savoir les bureaux d'ingénieurs, les élus, voire les usagers permet d'améliorer l'expertise du système et par exemple d'avoir une analyse et une solution concertée à un problème technique (une interruption ou à une baisse de performance du service). Afin de permettre à ces autres intervenant de consulter les données de mesures, la collectivité locale peut confier la gestion des informations à un prestataire de service web qui rapatrie les informations des divers sites et les édite sur le web pour une visualisation par un plus grand nombre d'intervenants.

5. Résultats

5.1 Un cas exemplaire d'interruption de service

Qualité du service de distribution d'eau potable



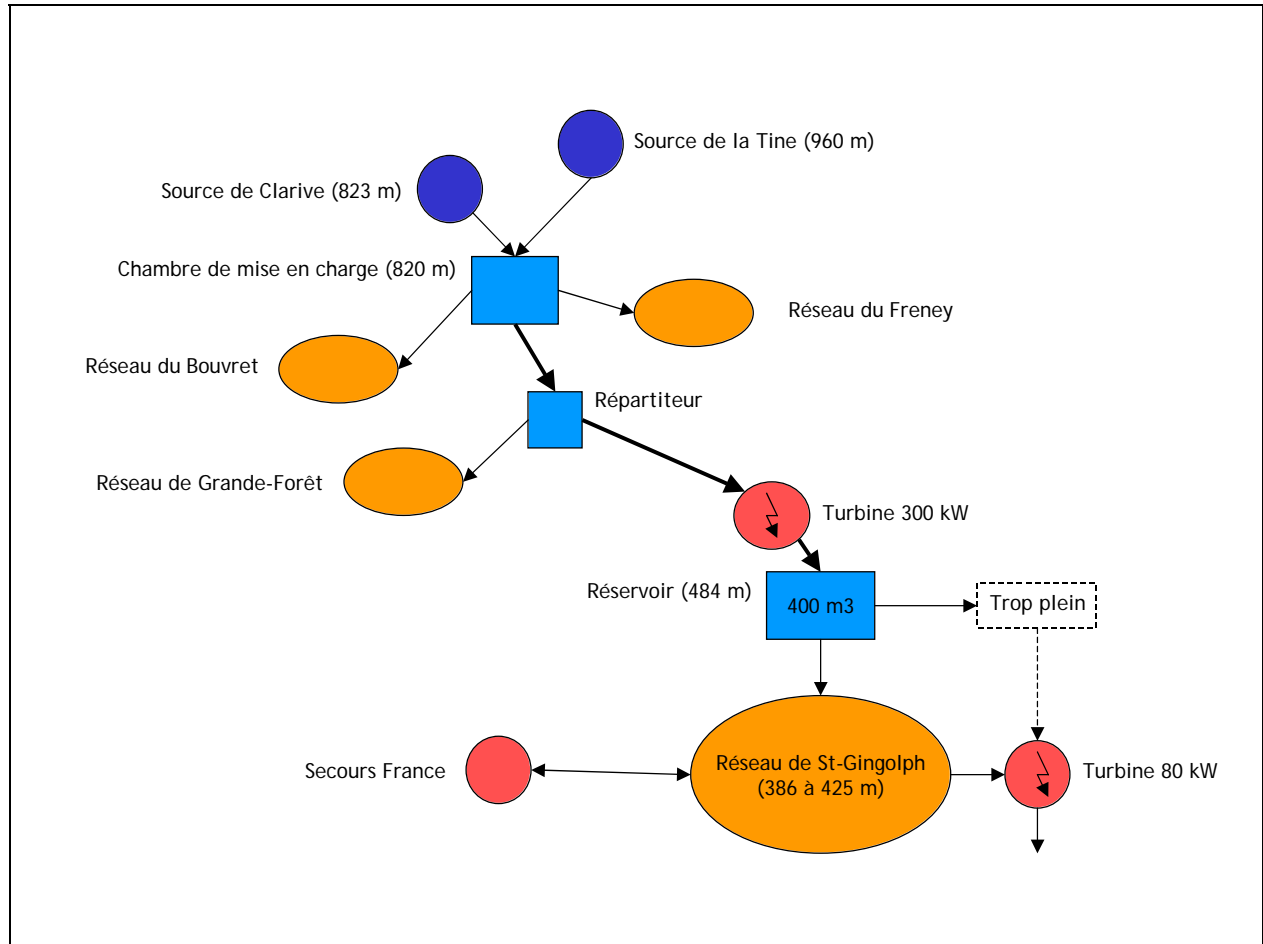
Le graphique de la figure ci-dessus présente un incident (rupture de canalisation) survenu dans le système d'adduction en eau potable d'une commune de montagne. La courbe du haut représente l'évolution du débit d'entrée dans le réservoir ; il s'agit de l'eau en provenance des captages. Les deux courbes du bas représentent les deux débits d'alimentation deux hameaux. On constate sur ce graphique que le 13 février 2003 vers 17 h 30, le débit d'entrée augmente brusquement ; en effet une rupture de la conduite d'amenée - à un point situé plus bas que le réservoir - provoque sa vidange. Une fois que le réservoir s'est vidé, soit vers 20 h, les deux débits d'alimentation (courbes du bas) se tarissent, provoquant une interruption totale de la fourniture en eaux dans les deux hameaux desservis. Les premiers téléphones des usagers parviennent ainsi à la commune et ce n'est que vers 20 h 30 que le responsable technique est avisé... pour un problème survenu 3 heures plus tôt. Comme alors la seule indication est l'absence d'alimentation en eau des deux hameaux, l'exploitant se rend au réservoir et finit par constater que le niveau de celui-ci est vide. Il suppose d'abord un problème au captage, difficilement atteignable en février, sous la neige et de nuit... Ce n'est que le lendemain dans la matinée que la rupture est décelée et réparée.

Le système de monitoring aurait permis d'alermer l'exploitant dès l'apparition de la rupture (soit vers 17 h 30) ; l'expertise du graphique des débits lui aurait alors indiqué que le réservoir se vidait par la conduite d'amenée et par conséquent l'aurait orienté directement vers une rupture au point le plus bas de cette conduite. En moins de deux heures, la réparation aurait

pu être effectuée et on aurait ainsi éviter - ou tout au moins minimiser - la durée d'interruption de la fourniture en eau des deux hameaux. On le comprend bien dans ce cas, le monitoring et l'urbistique permettent ainsi d'améliorer la qualité du service.

5.2 Un cas exemplaire de planification de futurs équipements

Valorisation énergétique de l'eau captée en excédent



La commune entend valoriser au mieux ses importantes ressources en eaux de qualité du fait qu'elle est à même d'alimenter plus de 10'000 personnes alors que son territoire en compte un millier au maximum. Pour ce faire, le concept établi prévoit de turbiner (valorisation énergétique du trop plein) l'eau qui n'aurait pu être valorisée dans son réseau ou dans le réseau de la commune voisine (secours). Afin de déterminer l'intérêt économique d'une valorisation énergétique et de dimensionner le service de secours que la commune pourrait proposer à sa voisine, il est incontournable de disposer d'une part d'une information fiable sur les flux disponibles, à savoir les quantités exactes (et les variations dans le temps) d'eau en provenance des captages et celles absorbées par le réseau communal ainsi que les caractéristiques physique de ce réseaux en vue de modéliser pour déterminer l'implantation et la dimension optimale d'une unité hydroélectrique.

6. Conclusion

L'intégration du système d'information géographique (SIG), du système de monitoring, du système expert et du système de diffusion de l'information permet d'envisager aujourd'hui de disposer demain d'un système intégré de gestion préventive et optimale du cycle de l'eau et des énergies et ainsi servir l'exploitation et la maintenance des infrastructures, le service et la protection des usagers et la minimisation des impacts de nos activités sur notre environnement immédiat.

A ce stade sont donc réunis à l'échelle d'un champ d'action spécifique, celui de l'exploitation des ressources et des infrastructures, une série d'éléments susceptibles de favoriser, à l'échelle d'une commune ou d'une région cette fois, l'instauration d'une approche globale et concertée des problématiques, ce dans l'optique d'un fonctionnement optimal et durable tel que souhaité par l'urbistique.

Bibliographie

- (1) S. Storelli, H. Khamis (2001), «Détection de pollution dans les réseaux d'eau : le monitoring dans les réseaux d'eau », GWA, avril
- (2) J.-M. Revaz, (2002), « Introduction à l'Urbistique », Ed. Hebling et Lichtenham, col. Economie Ecologique, Bâle
- (3) C. Matas, J.-M. Revaz, (2002), « Système de maintenance prédictive pour la gestion des réseaux d'eau potable », Forum International d'Urbistique, 14-15 novembre, Martigny
- (4) S. Storelli (2003), « Mise en place d'un système d'information pour la gestion de l'évacuation des eaux au niveau communal ou régional », CREM, Martigny
- (5) S. Storelli (2003), « Le monitoring de l'adduction d'eau », Salon Aqua 2003 : Journée des Communes Romandes, 25 avril, Bulle
- (6) S. Storelli (2003), « La gestion urbistique des données des PGEE », Journée VSA, 6 novembre, Martigny
- (7) S. Storelli (2004), « Gestion de l'adduction d'eau - Emploi du Web et du GSM », CREM, Martigny

Adresse de l'auteur

Stéphane Storelli, ingénieur HES, responsable du conseil et de l'assistance technique aux communes
Centre de Compétence en Urbistique (CREM)
CP 256, CH- 1920 Martigny
Tél. +41 27 721 25 40
stephane.storelli@crem.ch

Article paru dans la revue GWA, décembre 2005, pp.969-973